

ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЙ КАРБОНИТРИДА ТИТАНА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ КОРПУСОВ БУРОВЫХ КОРОНОК ИЗ СТАЛИ 18Х2Н4МА

Майсурадзе М.В., Дюхина Е.М.

Руководитель – проф., д.т.н. Юдин Ю.В.

УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург
20983@rambler.ru

При ударно-вращательном бурении буровой инструмент, кроме воздействия статического осевого усилия и крутящего момента, подвергается воздействию динамических ударных нагрузок. В результате в процессе работы в коронках возникает сложное поле напряжений, изменяющееся не только по сечению коронки, но и во времени. Поэтому для получения высоких эксплуатационных характеристик буровой коронки корпус должен обладать высоким сопротивлением усталости (выносливостью). Это обеспечивается химической, структурной однородностью стали, а также низким содержанием неметаллических включений.

Проведено исследование четырех буровых коронок одного типоразмера, корпус которых изготовлен из стали 18Х2Н4МА. Коронки различались эксплуатационной стойкостью: общим расстоянием, пройденным коронкой при бурении до выхода из строя. Коронка № 1 имела общую наработку 2000 м, № 2 – 1700 м, № 3 – 320 м, № 4 – 180 м. Условия работы коронок (крепость горных пород, технические характеристики буровой установки) практически не отличались.

Был определен химический состав неметаллических включений в стали 18Х2Н4МА при помощи растрового электронного микроскопа с приставкой микрорентгеноспектрального анализа. В результате установлено, что в стали присутствует три типа неметаллических включений – сульфиды марганца, оксиды магния, алюминия и карбонитриды титана.

Количественный анализ неметаллических включений в стали 18Х2Н4МА показал, что содержание оксидных и сульфидных включений в исследованных коронках практически не отличается и составляет 38...40 шт. на 1 см² исследованной площади шлифа для оксидных включений и 6...10 шт./см² – для сульфидных включений. Количество же включений карбонитрида титана в четырех коронках существенным образом отличалось: если для буровой коронки с общей наработкой 2000 м количество включений карбонитрида титана составило 40 шт./см², то для буровой коронки с общей наработкой 180 м – 210 шт./см² (рисунок 1). То есть увеличение количества включений карбонитрида титана в 5 раз привело к снижению стойкости буровой коронки более, чем в 10 раз.

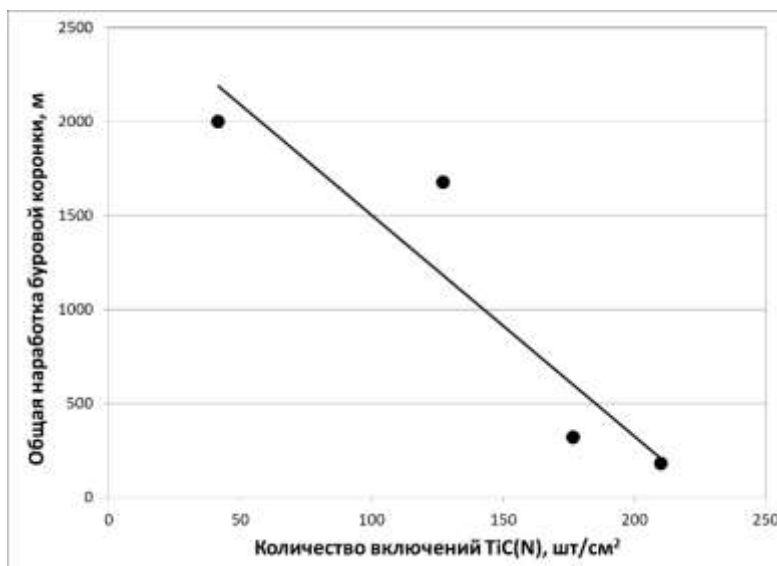


Рис. 1. Зависимость эксплуатационной стойкости буровой коронки из стали 18Х2Н4МА от количества включений карбонитрида титана

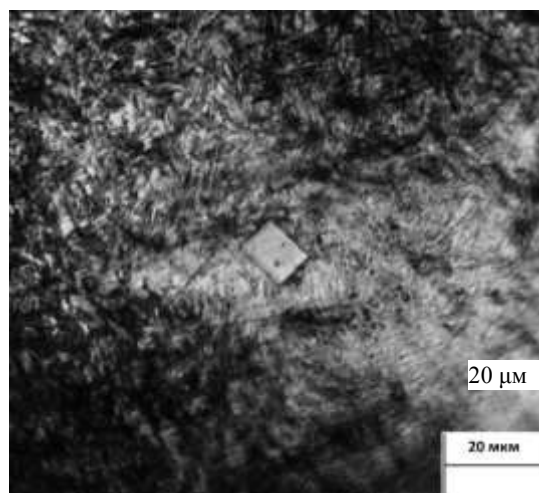


Рис. 2. Включение карбонитрида титана в стали 18Х2Н4МА

Таким образом, установлено непосредственное влияние количества включений карбонитрида титана в стали на стойкость бурового инструмента. Эти включения наиболее опасны с точки зрения развития усталостного разрушения вследствие того, что они обладают правильными геометрическими формами с острыми гранями и углами, являющимися внутренними концентраторами напряжений (рисунок 2). В связи с этим, для сокращения вероятности образования и распространения усталостных трещин и повышения эксплуатационной стойкости буровых коронок необходимо уменьшать количество включений карбонитрида титана в стали. Этого можно достичь только сокращением содержания титана в стали до уровня 0,005 % и менее (тогда как ГОСТ 4543-71 допускает технологические добавки титана в сталь 18Х2Н4МА в количестве до 0,05...0,06 %).